

ESTADÍSTICA TEMPRANA EN LOS GRADOS K A 4: TRANSNUMERACIÓN EN KÍNDER¹

Early statistics in grades K-4: transnumeration

Estrella, S.^a, Estrella, P^b., Goldrine, T^c., Morales, S^d., Olfos, R^e., Vidal, P.^f

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; soledad.estrella@pucv.cl

Resumen

En este escrito se presentan algunos resultados de una investigación en curso, se exponen los abordajes e instrumentos que han permitido captar y analizar los procesos transnumerativos. Para el desarrollo de esta investigación se utiliza la metodología de Estudio de Clases con profesoras de kínder a cuarto grado, que permitió la emergencia de situaciones abiertas de análisis de datos. Dichas situaciones fueron trabajadas en el aula y sus resultados se plasman en las representaciones producidas por alumnos de nivel kínder. El análisis se enfoca específicamente en los procesos de transnumeración (Wild y Pfannkuch, 1999) de tres niños, esto es, en las estrategias usadas por los aprendices al cambiar entre representaciones de los datos para obtener más comprensión del fenómeno a analizar. Los resultados muestran algunas de estas técnicas transnumerativas en las producciones de los alumnos, evidenciando una estadística temprana en el aula de preescolar.

Palabras clave: transnumeración, representaciones estadísticas, análisis de datos, preescolar.

Abstract

In this paper the guidelines of the current investigation are presented, the approaches and instruments that have allowed capturing and analyzing processes are discussed. The Lesson Study methodology with teachers through kinder and fourth grade, allowed the emergence of open situations about data analysis. Such situations were worked in the classroom and whose results are reflected in the representations produced by students from kindergarten grade. The analysis focuses specifically on transnumeration processes (Wild and Pfannkuch, 1999), that is, the strategies used by learners when switching between representations of the data for further understanding of the phenomenon to be analyzed. The results show some of these transnumerativs techniques in the productions, giving evidence of an early statistics in the preschool classroom.

Keywords: transnumerations, statistical representations, data analysis, preschool.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en las características del pensamiento estadístico y los procesos activados cuando se cambia de representación, esto es, la habilidad de transnumeración (Wild y Pfannkuch, 1999) de los aprendices enfrentados a una situación que aborda la emergencia de representaciones estadísticas. Dicha situación ha sido construida por un grupo de profesores de primaria en el marco del Estudio de Clases japonés, llevado a cabo por los mismos enseñantes para el mejoramiento de la clase diseñada, los cuales han adoptado en su enseñanza el ciclo investigativo conocido como PPDAC (Wild y Pfannkuch, 1999), que muestra la Figura 1.

La situación presentada al curso ha sido diseñada para el nivel de kínder, es innovadora en cuanto propone el análisis de datos pese a que el currículo actual no lo explicita. A continuación se detalla

la matemática que exige el actual marco curricular chileno para este nivel, luego se precisa el proceso de transnumeración que se observará en las producciones de los niños, y la metodología de Estudio de Clases que adoptaron los profesores.

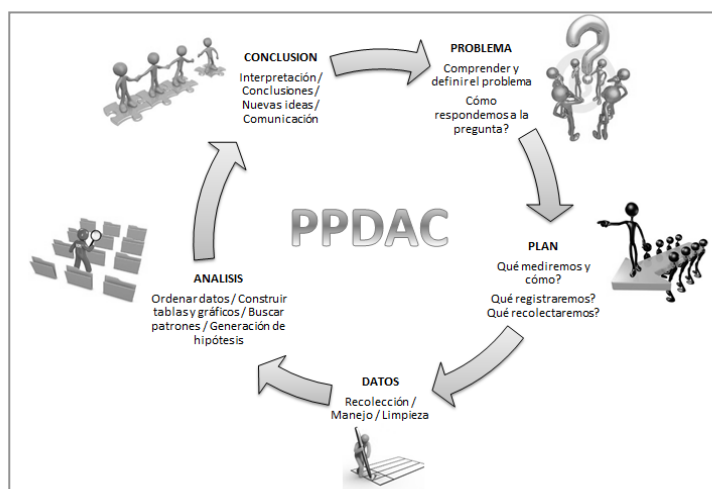


Figura 1. Ciclo investigativo PPDAC como modelo de enseñanza, (elaboración propia).

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Matemática en el segundo nivel de transición

La organización curricular de Educación Parvularia, establece en sus bases curriculares aprendizajes esperados en diversos ámbitos, núcleos y ejes. Específicamente el núcleo de “Relaciones lógico matemáticas y cuantificación” considera los diferentes procesos de pensamiento de carácter lógico matemático a través de los cuales los niños intentan interpretar y explicarse el mundo. En este núcleo corresponde la interpretación de relaciones causales y aplicación de procedimientos en la resolución de problemas de su vida cotidiana (Mineduc, 2005).

En el tramo etario hacia los 6 años, se espera que el niño utilice diversos cuantificadores al comparar cantidades de objetos: más que, menos que, o igual que; que clasifique elementos por tres atributos a la vez; que emplee los números para identificar, ordenar, representar cantidades y contar uno a uno, al menos hasta el 20; pudiendo ordenar secuencia de objetos.

Con este marco orientador del currículo, en específico en el núcleo de cuantificación, se aprecia la importancia de la adquisición del número a esta edad, y especialmente el papel que tiene el conteo en la construcción del número.

Por otra parte, el currículo enuncia que la educadora en el segundo nivel de transición, debiera poseer la función de mediadora en los conflictos socio cognitivos de los niños, mediante la puesta en común, de modo de organizar el intercambio, el debate, la argumentación, la confrontación, y la validación, entre otros.

Además, la educadora requiere reconocer las cinco competencias que poseen los niños cuando tienen que hacer frente a la tarea de contar, a saber: (1) correspondencia término a término, donde cada elemento de la colección que se va a contar debe corresponderse, de manera unívoca, con una, y sólo una, palabra-número de la cantinela; (2) orden estable, la cantinela que se escoja para contar deber ser recitada siempre de la misma forma, siguiendo un orden estable; (3) abstracción, contar una colección supone interesarse solo por el aspecto cuantitativo de la misma, dejando de lado las características físicas de los objetos contados; (4) no pertinencia del orden, el número obtenido al

contar una colección no depende del orden en el que se enumeran sus elementos; (5) cardinalidad, el número enunciado en último lugar representa al elemento correspondiente y al total de la colección.

En relación a la manera de enfrentar la resolución de un problema matemático, el documento de trabajo (Mineduc, 2005) orienta a que la situación problema planteada debiese permitir que los niños descubran las estrategias para resolverlo. Esta puede presentarse como datos de situaciones cotidianas en que los niños determinen los diversos caminos que se pueden tomar para resolver la situación, utilizando los números y aplicando operaciones matemáticas.

En cuanto al docente, en los estándares nacionales en la formación inicial, se espera que la futura educadora de párvulos demuestre el logro del estándar “maneja estrategias pedagógicas basadas en su comprensión de las nociones fundamentales de las matemáticas” (Mineduc 2012, p. 54) especialmente en el manejo de nociones teóricas y de la didáctica de las matemáticas para la educación de la primera infancia, a saber, entre otros: comprender el concepto de número; comprender nociones de datos y azar (estadística descriptiva, conceptos básicos de probabilidades y sistemas de representación de información cuantificable); conocer y aplicar estrategias didácticas que favorezcan en los niños la resolución de problemas matemáticos mediante procesos mentales de conteo, comparación, agrupación, ordenación, estimación y abstracción de reglas.

Transnumeración en los aprendices

Este término, que identifica al proceso de “cambiar de representación para generar comprensión” (Wild & Pfannkuch, 1999, p. 227), responde a que algunas veces en la exploración de datos una representación pone de manifiesto algo nuevo y desconocido, entregando más comprensión del problema. Un atributo connatural a las representaciones es la transnumeración, este proceso que hace referencia a los elementos de pensamiento involucrados en la comprensión de la información relativa a las diferentes representaciones de los datos en sus diversas modalidades (representación tabular, cálculo de resúmenes estadísticos, representaciones gráficas, etc.). Pfannkuch y Rubick (2002, p.5) identificaron instancias específicas de transnumeración en el pensamiento estadístico: toma de medidas que capturen las características de la situación real; transformación de los datos iniciales en otras representaciones –tales como datos ordenados, gráficos, tablas y medidas estadísticas de resumen– para buscar el sentido en los datos; y comunicación a los demás en términos del sentido de la situación real. Shaughnessy (2007) señala, en todo caso, que transnumeración es un término que necesita más precisión, y que una cultura de aprendizaje y enseñanza que la estimule podría evolucionar si profesores y desarrolladores curriculares consideraran las recomendaciones avaladas por investigaciones que indican la necesidad de que los alumnos tengan más oportunidades de construir sus propias representaciones de datos más que trabajar en tablas y gráficos ya hechos (Estrella y Olfos, 2015).

Estudio de Clases con los enseñantes

En el Estudio de Clases inicialmente un grupo de docentes preparan una clase o un conjunto de clases, seleccionando materiales relevantes para llegar al objetivo definido; luego discuten, y diseñan su plan de clase. Posteriormente, uno de los docentes participantes en el diseño implementa la clase de estudio o de investigación, en la cual el grupo que diseñó la clase participa como observador crítico; además, pueden presenciar la clase otros profesionales del ámbito de la educación. En la ejecución de la clase, el profesor comienza con la revisión de la sesión anterior, luego presenta el problema del día, el desafío en forma de pregunta; los estudiantes deben comprender el problema, luego trabajan de forma individual o grupal, discuten los métodos de resolución descubiertos, finalmente se genera la puesta en común con discusión y argumentación, desde la cual surgen las conclusiones.

En el Estudio de Clases y en el plan de la clase es posible evidenciar algunos procesos reiterativos que debiese realizar el profesor, esto es, monitorear, anticipar y seleccionar. Esto significa monitorear cómo los alumnos exploran y resuelven la tarea, las estrategias y representaciones que usan; anticiparse a los errores o las demandas de la tarea, lo cual requiere que el profesor haya hecho la tarea, buscando más de una estrategia de solución (reparando tanto en correctas como erróneas); y seleccionar a los alumnos que compartirán sus estrategias y representaciones distintas y promoverán la discusión, según el monitoreo realizado durante la clase (Estrella y Olfos, 2013).

Los componentes del modelo se evidencian en la operacionalización del Plan de Clases que precisa; en nuestro caso: la situación problema de Estadística y las preguntas claves (conceptos estadísticos fundamentales, datos reales, e indagación); la anticipación a las posibles respuestas de los alumnos (comprensión del razonamiento de los alumnos y argumentación estadística); la intervención docente (monitoreo, explorar y aprender desde datos, y argumentación estadística); y la evaluación de la marcha de la clase (evaluación formativa).

METODOLOGÍA

La clase

Los datos como una de las ideas fundamentales en Educación Estadística, fueron reales y motivadores, ver Figura 2, y corresponden a las actividades físicas preferidas de cada uno de los 28 alumnos.



Figura 2. Datos de las actividades físicas preferidas de los alumnos del kínder.

Las preguntas que guían esta investigación son ¿Qué representaciones producen los alumnos de K a 4 cuando se enfrentan a tareas de análisis de datos? Y nos preguntamos ¿Qué esquemas mentales subyacen a las representaciones producidas por los alumnos?

Perspectiva teórica para analizar las tareas

El marco de transnumeración propuesto por Chick (2004) se aplica a los datos con el objetivo de encontrar y mostrar su comportamiento. Cada técnica transnumerativa (ver Tabla 1) involucra algún “cambio en la representación”, creando una nueva variable, organizando los datos en forma diferente, o representándolos en una forma visual. Tanto graficar, tabular como cambiar de representación son tipos de transnumeración.

Tabla 1. Marco de técnicas transnumerativas (Chick, 2004)

Técnica	Descripción
Ordenamiento	Los datos se ordenan por algún criterio. No surgen nuevas variables.
Agrupamiento	Los datos se agrupan de acuerdo a algún criterio. Esto crea una nueva variable. El cambio de variable puede involucrar de antemano un tipo de transnumeración.
Selección de subconjunto	Un subconjunto de datos se selecciona para una transnumeración.
Cambio de tipo de variable	Una variable numérica se piensa en términos categóricos o una variable categórica se piensa en términos numéricos u ordinales.
Cálculo de frecuencia	Las frecuencias de ocurrencia de valores de una variable categórica. Crea una nueva variable.
Cálculo de proporción	Proporciones, fracciones en relación al todo. Esto crea una nueva variable.
Graficación/tabulación	Algunas o todas las variables en los datos (en su forma presente) son graficadas o tabuladas.
Cálculo de tendencia central	Una medida de tendencia central (la media, e. g.) para una variable. Puede crear una nueva variable.
Cálculo de medida de dispersión	Alguna medida de dispersión de los valores asociado con una variable numérica. Puede crear una nueva variable.
Otros cálculos	Término genérico, reconocer que son posibles otros cálculos estadísticos sobre los datos (suma, coeficientes de correlación, e. g.).

Sujetos

Se muestra un caso de un grupo de tres niños, de nivel kínder, un curso de 28 alumnos de un establecimiento subvencionado mixto de la región de Valparaíso. Los tres niños trabajan en equipo para responder a la situación problema planteada.

Los 28 alumnos de este nivel kínder produjeron un total de 8 poster, creados en grupos de 3 o 4 alumnos.

Procedimientos

La situación propuesta en el grupo de cuatro docentes de Estudio de Clase giraba en torno a la pregunta “¿Cómo podemos organizar los datos de nuestra actividad física preferida, para saber cuáles son las actividades físicas preferidas del kínder B?”.

En el modelo PPDAC, los datos producidos por los alumnos fueron recogidos en la clase anterior, en ella se les presentó a cada alumno una hoja con 6 imágenes de actividades físicas, de las cuales solo podían elegir y recortar la más preferida por cada uno. Estas imágenes recortadas son los 28 datos que los mismos alumnos pegaron en un papel craft exhibido en su sala. En la clase que se expone en este escrito, la profesora ofrece a cada grupo dos hojas para recortar.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Análisis preliminares: transnumeración en la producción

El grupo conformado por dos niños varones (A1 y A3) y una niña (A2), presentan en un papel craft la representación de los datos en forma horizontal (Ver Figura 3). La representación de los datos que produjeron los alumnos A1, A2 y A3 se muestra en la Figura 3. Un momento planificado de la clase en que los alumnos comparten las ideas y estrategias de resolución con el pleno del curso, se muestra en la Figura 4. El episodio transcrito de este momento, detalla el diálogo y preguntas que realiza la docente, y las acciones y argumentos escritos y orales de estos alumnos.



Figura 3. Producción del grupo conformado por los alumnos A1, A2 y A3.



Figura 4. Frente al pleno, alumno A1 escribe la frecuencia de cada categoría de la variable.

Cada grupo presenta y explica lo realizado al pleno del curso, para ayudar a la verbalización la profesora reitera la pregunta central de la clase, ¿Cuál es la actividad física preferidas del kínder B? Antes de explicar el alumno A1 expresa que quiere contar.

Profesora: cuénteles a sus compañeros [lo que hicieron].

A1: Íbamos a contar esto [indica una fila de datos] para saber cuál tiene más.

Profesora: Usted quiere contar, para saber qué tiene más. Aquí tengo un plumón, tenga...

A2: esta...la bicicleta tiene más!

A1: [comienza a contar horizontalmente y escribe la cantidad al final de la fila]

Profesora: ¿Qué hizo el compañero? Chicos? [preguntando al pleno del curso]

Otra alumna [del pleno]: Le puso los números!

Profesora: ¿Cómo lo hicieron?

A2: Los agrupamos.

Profesora: Muy bien, los agruparon.

Profesora: Así como lo tiene este grupo [indicando el poster con la representación] yo puedo saber cuál es la actividad física preferida de esta mesa [dice mesa en vez de el Kinder B]?

A3: La bicicleta

Profesora: ¿Por qué tú piensas que la bicicleta es la favorita?

A1: porque son más!

Tabla 2. Técnicas trasnumerativas evidenciadas por los alumnos A1, A2 y A3.

Técnica	Descripción
Ordenamiento	En cada categoría, A1, A2 y A3 ordenan horizontalmente los datos.
Agrupamiento	A1, A2 y A3 agrupan los datos según las distintas seis categorías de actividades físicas.
Cálculo de frecuencia	La frecuencia de ocurrencia de valores es usada por A1 de una variable categórica nominal: actividad física. El alumno permite crear una nueva variable numérica: la frecuencia.
Graficación/tabulación	A1, A2 y A3 usan todos los datos de la variable actividad física del kínder y las representan en un gráfico.
Cálculo de tendencia central	A2 señala “la que tiene más”, estableciendo a la moda de forma visual. La alumna solo requiere la visualización de la representación gráfica.
Otros cálculos	A1 usa el conteo sobre los datos para reconocer “cuál tiene más”.

Este grupo de alumnos ha podido expresar sus ideas frente a los compañeros, A2 y A1 muestran distintas estrategias: uno no requiere determinar cardinalidad para responder la pregunta central de la clase, en cambio el otro, requiere el conteo para establecer la cardinalidad, (que en términos estadísticos citamos como frecuencia de la categoría de la variable).

A modo de conclusiones preliminares

La descripción y las evidencias de las técnicas trasnumerativas que los alumnos pusieron en juego al intentar explicarse e interpretar el comportamiento de los datos de la situación de actividades físicas, son detalladas en la Tabla 2. Desde el marco de análisis de las diez técnicas propuestas por Chick (2004), en la representación gráfica tipo pictograma-barra producida por estos alumnos de kínder y la verbalización de sus argumentos, se observan seis de estas técnicas.

Respecto a las interrogantes investigativas ¿cómo los alumnos tratan de construir significados desde los datos? y ¿qué representaciones producen cuando se enfrentan a una tarea de análisis de datos? son analizadas desde las técnicas trasnumerativas, como señalaban Estrella y Olfos (2012) los

esquemas que se evocan no solo son matemáticos, sino estadísticos, donde los datos y el contexto se integran, y las representaciones toman relevancia para comunicar los hallazgos.

La situación problema de final abierto ha permitido a estos alumnos apreciar el uso del número y del conteo, al reinterpretar y reexplicarse estos saberes que han obtenido al aplicar el sentido común en esta experiencia con datos reales y motivadores. Valoramos que el reconocimiento de las técnicas y del proceso de transnumeración entrega un conocimiento al educador que relevan el sentido de organizar los datos para obtener información. Al pesquisar las técnicas transnumerativas en las producciones hemos evidenciado una estadística temprana en el aula de preescolar.

Referencias

- Chick, H. (2004). *Tools for transnumeration: Early stages in the art of data representation. Mathematics education for the third millennium: Towards 2010*, 167-174.
- Estrella, S., & Olfos, R. (2015). *Transnumeración de los datos: El caso de las tablas de frecuencia. En XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Chiapas, México.*
- Estrella, S., & Olfos, R. (2013). *Estudio de clases para el mejoramiento de la enseñanza de la estadística en Chile. En A. Salcedo (Ed.), Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas (pp. 167 – 192). Programa de Cooperación Interfacultades. Universidad Central de Venezuela, 2013. ISBN: 978-980-00-2744-8.*
- MINEDUC (2012). *Estándares orientadores para Carreras de Educación Parvularia. Santiago de Chile: Unidad de Curriculum y Evaluación.*
- MINEDUC (2005). *Bases Curriculares de la Educación Parvularia. Santiago de Chile: Unidad de Curriculum y Evaluación.*
- Pfannkuch, M., & Rubick, A. (2002). *An exploration of students' statistical thinking with given data. Statistics Education Research Journal*, 1(2), 4-21.
- Shaughnessy, J.M. (2007). *Research on statistics learning and reasoning. En F.K. Lester (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 957-1009). Charlotte, NC: Information Age Publishing.*
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). *Statistical thinking in empirical enquiry. International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

¹ Esta investigación ha sido realizada con el financiamiento de CONICYT a través del proyecto Fondecyt N°11140472, “Análisis de datos estadísticos y sus representaciones en los niveles kínder a cuarto grado: el caso de las tablas.”